

Señora
Mariela Valenzuela
Jefa Regional
Superintendencia del Medio Ambiente
Región del Maule
Presente



01041

Ref.: Entrega de antecedentes solicitados por medio
Resolución Exenta N°716

De nuestra consideración:

Por medio de la presente carta, se acompañan los antecedentes solicitados mediante .: Entrega de antecedentes solicitados por medio Resolución Exenta N°716, emitida por la Superintendencia del Medio Ambiente, del 24 de mayo de 2019, que “Resuelve Recurso de Reposición que ordena Medidas Provisionales Procedimentales”, relativa al proyecto Aducción estero Nacimiento, de Hidroeléctrica Roblería SpA.

En caso de requerir antecedentes u otro necesario para el proceso en comento, favor contactar a Pilar Halty Alcaino, teléfono +56 9 79703219, o vía mail: phalty@anpac.cl.

Sin otro particular, saluda atentamente a Ud.,

Miguel Ángel Lara Pereira
Representante Legal
Hidroeléctrica Roblería SpA.

**Medidas Provisionales Procedimentales
(Resolución Exenta N°716)**

1. Retirar todo el material de escarpe generado por la ejecución de las obras de instalación del acueducto y las obras asociadas en la faja de construcción del acueducto, incluyendo aquel material acumulado al costado de los caminos, con el objeto de evitar nuevos deslizamientos de material a la ladera del estero Nacimiento.

La vigencia de la medida será de 30 días corridos a partir de la notificación de la presente resolución, periodo en el cual deberá presentar a más tardar el último día de plazo conferido, un informe completo que acredite el cumplimiento del retiro del material de escarpe, adjuntando fotografías fechadas y georreferenciadas, y los demás medios de verificación que estime conveniente.

Respuesta.

Tal como es de su conocimiento, la Dirección General de Aguas de la Región del Maule, mediante Resolución N° 567, de fecha 6 de octubre de 2018, ordenó la paralización de obras y labores de construcción del acueducto que nace del estero Nacimiento. Por tal motivo, el proyecto Nacimiento ha estado sujeto a la prohibición de continuar con cualquier tipo de obras o actividades relacionadas con éste, cuestión que ha dificultado la ejecución de medidas tendientes a contener, reducir o eliminar los efectos asociados al arrastre de material hacia el estero Nacimiento.

Sin perjuicio de lo anterior, el Titular del proyecto ha efectuado gestiones con diversos órganos sectoriales con el fin de obtener las autorizaciones correspondientes para efectuar las medidas ordenadas por la SMA. En lo que se refiere a la DGA de la Región del Maule, se ha gestionado el alzamiento de la medida de paralización de obras y labores de construcción, para efectos de realizar acciones asociadas a la remoción de material en la zona aledaña al estero Nacimiento que permita disminuir cualquier riesgo a las personas o el medio ambiente, previendo especialmente los eventos climáticos de lluvias correspondientes a los períodos de otoño e invierno.

Dichas gestiones se encuentran plasmadas en la solicitud de fecha 17 de abril de 2019, realizada por Hidroeléctrica Roblería SpA (HR), en la cual se indicaba expresamente que *“Dadas las condiciones climáticas en el sector durante los meses de mayo en adelante, es fundamental contar con autorización para ejecutar las actividades que sean necesarias para resguardar la estabilidad de los sectores de riesgos pertenecientes al proyecto Nacimiento, y así evitar nuevos deslizamientos de material hacia el estero Nacimiento”* (Anexo 1).

La solicitud aludida anteriormente fue contestada mediante ORD. 562, de 3 de mayo de 2019, de la DGA de la Región del Maule, la que indicaba que *“no impedirá la realización de acciones tendientes a disminuir cualquier riesgo a las personas y el medio ambiente”*, indicando también que la empresa debería entregar reportes semanales de las actividades que se fueran efectuando

y a informar cualquier evento que aconteciera y que se relacione con labores tendientes al mencionado fin. Ambos documentos, consulta por parte de HR y respuesta emanada por la DGA Región del Maule, se acompañan en el Anexo 1.

Tal requerimiento ha sido cumplido por parte de HR, y se han desarrollado actividades de retiro de material que fue generado durante las actividades de construcción del proyecto y que, por diferentes motivos, se encontraba dispuesto en la ladera ubicada entre la Faja del proyecto y estero Nacimiento. En primera instancia, ha sido rescatado principalmente material vegetal (madera), el cual se fue acopiando en la faja, para posteriormente ser dimensionado y puesto a disposición de cada propietario. Esta labor ha tomado más tiempo de lo estimado, en primer lugar, debido a que las actividades de retiro de material desde la ladera en comento corresponden a maniobras de alto riesgo para los trabajadores que la realizan, esto, en función de la elevada pendiente de gran parte del área. En segundo lugar, el pausado avance se produce porque se trabaja sólo con un frente de trabajo, en el cual se realizan los trabajos de manera pausada, segura y de manera minuciosa, con el fin de evitar la caída de material al estero durante las maniobras de rescate de madera y rocas.

Otro factor que ha influido en el avance de las labores de retiro de material desde el sector del proyecto, han sido los continuos frentes de precipitación, dado que durante estos eventos no es posible realizar trabajos de manera segura y el tránsito de vehículos y maquinaria se vuelve complejo, razón por la cual, las actividades son suspendidas en cada evento de lluvia.

Es importante destacar que gran parte de las raíces de mayor tamaño no fue posible trozarlas y ponerlas a disposición de cada propietario, debido a que ellas contienen fragmentos de rocas entrelazadas con la madera en esta parte del árbol, lo que dificulta las maniobras de corte. Por tanto, estos fragmentos vegetales, junto con material inerte que ha sido rescatado de la ladera contigua al Estero, permanecen acopiadas en la faja del proyecto, a la espera de conseguir un sitio autorizado dónde puedan ser dispuestos de manera autorizada.

En el Anexo 2 se presenta la carta solicitud realizada ante la Dirección General de Obras Hidráulicas (DOH) de la Región del Maule, en la que se solicita autorización para disponer material de excavación generado producto de las actividades de construcción del proyecto Estero Nacimiento, en sector Lote 1, antiguos pozos, de extracción de áridos, Provincia de Linares (el cual se encuentra bajo la administración de la DOH). En el mismo Anexo, se presenta también el ORD.N°1206 emitido por la DOH, mediante el cual se solicita pronunciamiento sobre autorización para relleno en sector Roblería, comuna de Linares, dirigida al Seremi de Bienes Nacionales, ambas de la Región del Maule.

A la fecha, se cuentan 7 semanas de actividades de limpieza de ladera colindante con el estero Nacimiento, durante las cuales se han presentado varios frentes de precipitación, en los que se ha debido paralizar las obras, tanto durante como posterior a cada evento, por motivos de seguridad y dificultad de circulación de vehículos y maquinaria.

Al día 28 de junio de 2019 es posible mencionar los siguientes hechos relativos a la presente medida indicada por la SMA:

- La faja del proyecto "Acueducto Estero Nacimiento" es transitable desde el inicio de ésta en ruta L-39, hasta el sector del retorno al camino vecinal.
- En el área, aún se mantiene material vegetal acopiado en sectores seguros de la faja, los que siguen siendo destinados a cada propietario (en caso de madera) y a la espera de ser llevados a botadero autorizado (en caso de material inerte y raíces de gran tamaño).
- El cauce del Estero Nacimiento no presenta interrupciones provocadas por el presente proyecto. Durante las actividades de limpieza que se han desarrollado, no es posible informar nuevos deslizamientos de material hacia el cauce.
- Se considera que el tiempo de las labores de retiro de material que aún pudiera ser rescatado desde la ladera contigua al Estero, material acopiado en la faja del proyecto producto de la limpieza en proceso y material inerte utilizado como barreras de contención existentes en ciertos puntos de la faja (según cada caso), se prolongará por 4 semanas o hasta que se cuente con autorización para disponer material en botadero.

Mediante la entrega de los referidos reportes semanales, los cuales se acompañan en el Anexo 3 de esta presentación (7 reportes semanales, hasta el 24 de junio de 2019), ha sido posible hacer llegar esta información en detalle diario a DGA, SERNAGEOMIN, ONEMI, SMA, y CONAF, en los que además de informar el detalle de las labores de limpieza y remoción de material, han indicado:

- ✓ Labores de replanteo, habilitación y mantención del canal de evacuación de aguas lluvias (en suelo natural) en los 2 sectores de riesgo identificados en el proyecto.
- ✓ Inspección general del área para corroborar el estado del área y factibilidad de ejecución de trabajos (Primer Reporte Semanal, Segundo Reporte Semanal; Sexto Reporte Semanal);
- ✓ Eventos no previstos (deslizamientos de material hacia la faja del proyecto e inmediatas acciones de despeje por parte del titular).
- ✓ Ingreso de personas no autorizadas en la zona de trabajos.

En síntesis, los anexos que sustentan la información indicada para la presente medida, son los siguientes:

Anexo 1: Carta solicitud autorización actividades de limpieza y ORD. DGA N° 562, mayo de 2019

Anexo 2: Carta solicitud realizada a DOH Maule y el ORD.N°1206 emitido por la DOH,

Anexo 3: Reportes semanales emitidos hasta la fecha (7), con sus respectivos anexos.

Anexo 4: Cronograma de actividades relativas a esta medida.

2. Presentar un estudio actualizado respecto de la capacidad de dilución del estero Nacimiento, considerando los nuevos eventos de derrumbes y deslizamientos, con el objeto de verificar que dicha capacidad tiene la entidad suficiente para evitar posibles afectaciones al libre escurrimiento de las aguas, el volumen actual de agua del estero Nacimiento junto con una proyección del presente año. Deberá además acompañar aquellos antecedentes de la entidad que realizase el estudio respectivo.

La vigencia de la medida será de 30 días corridos a partir de la notificación de la presente resolución, periodo en el cual deberá presentar a más tardar el último día de plazo conferido, el estudio requerido junto con los antecedentes de la entidad que lo realice.

Respuesta.

Cabe señalar que la capacidad de dilución, que se entiende como la reducción de la concentración en el agua del material que arrastre o pueda caer al estero, dependerá del caudal en el cauce. Sin embargo, esta capacidad de dilución no es un elemento determinante en cuanto a la afectación del libre escurrimiento de las aguas en un cauce, como sí lo es la capacidad de arrastre de las partículas que lleve o puedan caer a él desde ladéras o afluentes (esto porque efectivamente el arrastre mueve el material hacia aguas abajo y evita que se vaya tapando el cauce). Dado lo anterior, la "capacidad de dilución" a la que hace referencia la medida provisional procedimental N°2, será considerada para efectos del análisis del informe solicitado, como "capacidad de arrastre" del cauce.

La capacidad de arrastre de material de un cauce, la cual evita la acumulación de sedimentos en él y la consiguiente afectación (o no) del libre escurrimiento de las aguas, depende de sus características topográficas, principalmente de la pendiente del mismo, dado que a su vez es determinante en la velocidad del flujo (a mayor velocidad mayor es la capacidad de arrastre). En el caso del estero Nacimiento, éste tiene una pendiente promedio de un 7 % entre el tramo entre la captación y restitución del Proyecto, lo que genera un escurrimiento supercrítico (o de torrente) en gran parte del sector, caracterizado por alturas de agua bajas y altas velocidades, lo que favorece el arrastre de material y desgaste del lecho del mismo.

En el Anexo 5 se presenta entonces un el Informe Hidráulico "Estudio Capacidad de arrastre Estero Nacimiento", actualizada según la situación actual del Estero, en el tramo de interés. En él, se desarrolla con mayor detalle el análisis teórico del arrastre con caída de material, análisis empírico del arrastre y una proyección de precipitación para el segundo semestre del 2019.

Del análisis teórico de las condiciones de escurrimiento y de la capacidad de arrastre del estero Nacimiento, utilizando la pendiente del mismo y una sección tipo, tanto para los caudales medios esperados como para diferentes caudales de crecida. De acuerdo a los resultados, el estero tiene capacidad para arrastrar material de 0,27 m de diámetro en una crecida de 1 año de período de retorno, 0,75 m en el caso de una de 10 años y hasta 1,10 m de diámetro en condición de crecida centenaria.

Aplicando el análisis al caso particular de la caída de material al estero Nacimiento, se observa que éste se ha depositado en puntos de la ribera izquierda, sin cubrir la totalidad del lecho, y mayormente con un diámetro menor a 50 cm. Por lo anterior, y dado el análisis teórico, se observa que el estero tiene capacidad para arrastrar este material, tanto en su condición natural como en crecidas, no generando un entorpecimiento al libre escurrimiento de las aguas y posibles efectos a la vida, salud y bienes de terceros.

Esta capacidad de arrastre teórica del estero Nacimiento, se ha corroborado empíricamente comparando ortofotos tomadas en octubre de 2018 y junio de 2019, identificando sectores donde cayó material al río y midiendo las áreas que éste abarca en el estero. En el período en que se tomaron las fotos (verano y otoño), se observa una reducción de un 24 % del área ocupada por material en el cauce a nivel general, lo que comprueba la capacidad de arrastre del estero Nacimiento (ítem 4.3 del Anexo 5).

Figura 1: Caída de material en cauce, comparación octubre 2018 y junio 2019.



Respecto de la proyección del volumen de agua del estero Nacimiento para el presente año, y pese a que no existen métodos hidrológicos para esto (dado que se basan en modelos climáticos generales de circulación general y aplicación de escenarios de cambio climático, y no particulares a cuencas como la del estero Nacimiento); se ha presentado una metodología para responder esta solicitud, de acuerdo con ésta, se espera que sea un año con precipitaciones “bajo lo normal”, lo que de acuerdo al análisis realizado, entrega caudales con una probabilidad de excedencia de 80 %, con consecuente baja capacidad de arrastre. Sin embargo, y como se indica en los párrafos anteriores, esta estimación de menor precipitación total anual no considera los peaks de lluvias que aumentan considerablemente el caudal en el río (no se pueden pronosticar los eventos de crecidas), lo que redundaría en una mayor velocidad y capacidad de arrastre del estero Nacimiento.

En síntesis, los anexos que sustentan la información indicada para la presente medida, son los siguientes:

Anexo 5: Estudio Capacidad de arrastre Estero Nacimiento y antecedentes de la entidad emisora.

3. Presentar un plan de trabajo para la implementación de un sistema de control de taludes para la retención de tierra, rocas y material vegetal que pueda desprenderse del sector del trazado del acueducto, considerando todos los puntos del trazado identificados por el titular como sectores con riesgo de deslizamiento de material, identificando en dicho plan, las acciones y plazo de ejecución. En este sentido, el plan deberá contemplar al menos, la ejecución de obras propuestas por el mismo titular del proyecto en dichos sectores, como la instalación de gaviones para la estabilización temporal de taludes, obras de saneamiento o de canalización de aguas lluvia, instalación de mallas, de contención de taludes, y acciones de estabilización para la disminución de la inclinación de la ladera.

El titular deberá presentar en un plazo de 15 días corridos, contados desde la notificación de la presente resolución, el referido plan de trabajo. Posteriormente, dentro de los siguientes 15 días corridos de la vigencia de las presentes medidas, el titular deberá presentar un reporte que permita dar cuenta de los progresos realizados, adjuntando fotografías fechadas y georreferenciadas, y los demás medios de verificación que estime pertinente.

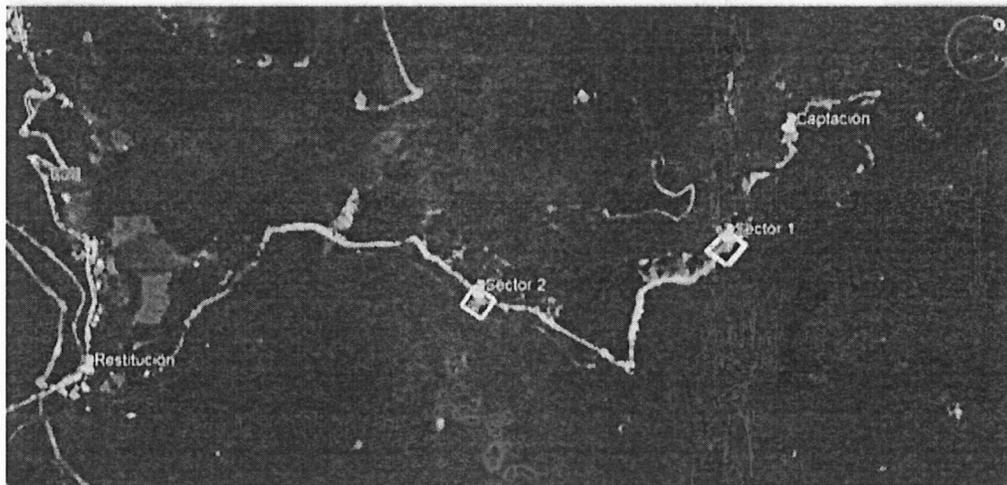
Respuesta.

Con el fin de contestar de manera ordenada y lograr fundamentar cada uno de los puntos señalados en la presente medida, se indica a continuación la respuesta de cada ítem:

a) Identificación de puntos del trazado con riesgos de deslizamiento

De acuerdo con lo indicado en el **Informe Geológico Taludes Nacimiento**, el cual fue ingresado a esta Superintendencia como contenido del Primer informe de Avances, el 8 de enero de 2019, en el marco de la Res. N°1548, en el área del proyecto, se identificaron 2 sectores con potencial riesgo de deslizamiento (se adjunta en el Anexo 6 de este informe), los que se identifican en la imagen a continuación.

Figura 2: Identificación de sectores de con riesgo de deslizamiento



Fuente: Google Earth

b) Instalación de gaviones para la estabilización temporal de taludes.

Luego de la realización de diversos estudios y análisis, los que son de conocimiento de esta Superintendencia, como son:

- Informe Geológico Taludes Nacimiento, Primer informe de Avances, 8 de enero de 2019.
- Topografía actualizada y alternativa trazado camino vecinal, Tercer informe de avances, 5 de marzo de 2019.
- Erodabilidad de suelos sector proyecto Nacimiento, Tercer informe de avances, 5 de marzo de 2019.
- Informe Geotécnico Talud Nacimiento, Cuarto informe de avances, 2 de abril de 2019.

Se efectuaron contrató 2 expertos de manera adicional, primero para poder determinar la profundidad de la roca en los 2 sectores identificados y confirmar la factibilidad de la propuesta que indica el Informe de Geotecnia. Este informe se denomina "informe geofísico estimación profundidad de basamento rocoso taludes sector 1 y sector 2" y se presenta en el Anexo 7.

Dado que los resultados del Informe de Geofísica indicaban que la alternativa que se proponía en el Informe de Geotecnia de abril de 2019, no presentaba factibilidad de ejecución (dadas las condiciones de falla geológica y erodabilidad de suelo en dichas zonas), se efectuó un estudio para buscar una alternativa probable, principalmente para el área de derrumbe de camino vecinal. Este Informe Técnico "Propuesta de control de derrumbes sector derrumbe camino vecinal" realizado por la empresa experta en soluciones de caminos y taludes, SDS (Anexo 8), indica que dadas las condiciones geométricas de la pendiente, accesos al área del derrumbe y tipo de bosques presentes en la zona, solo se sugirieran medidas constructivas manuales, no se propone el uso de maquinaria pesada por la inestabilidad del terreno y tampoco el uso de maquinaria de excavación menor, por las limitaciones de alcance operativo que estas poseen, hay mayores posibilidades de éxito y menor riesgo de accidentes en la construcción manual de obras de mitigación.

En síntesis, y considerando lo señalado en el último Informe que propone una solución aterrizada para el sector con mayor riesgo de deslizamiento, se descarta la instalación de gaviones para la contención de derrumbes en la faja.

c) Obras de saneamiento o de canalización de aguas lluvia,

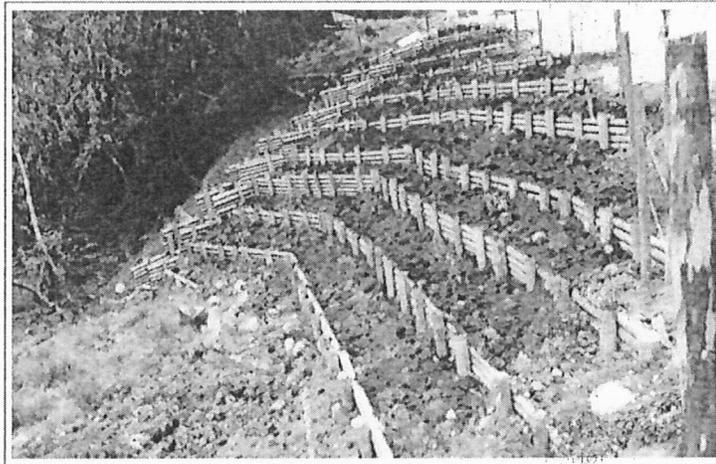
En el mes de mayo de 2019, se habilitó un canal de evacuación de aguas lluvia en cada uno de los 2 sectores de riesgo, de acuerdo con lo indicado en el Informe Geológico y con la topografía actualizada de cada área. Los planos de cada una de estas obras, se presentan en el Anexo 9.

d) Instalación de mallas de contención de taludes

De acuerdo con lo señalado en reportes anteriores, a los que hace referencia esta Superintendencia a través de la Res.716, que es materia el presente informe, se contaba con la

indicación, como parte de las medidas de contención en los sectores de riesgo identificados para el proyecto, la instalación de mallas de estabilización de ambos taludes. Sin embargo, y dada la realización de la "Propuesta de control de derrumbes sector derrumbe camino vecinal" (mayo 2019), en el sector de deslizamiento del tramo de camino vecinal que se menciona en dicha Resolución, se propone la construcción de microterrazas escalonadas, construidas con empalizadas de polines impregnados de 5 a 6 pulgadas de diámetro, dispuestas cada 2 metros en la proyección perpendicular de la ladera, cubiertas en la cara interior con geotextil para evitar escurrimiento de suelo. Los polines deben estar enterrados a lo menos 1 m y sobresalir 60 cm.

Figura 3: Ejemplo instalación microterrazas, sector de riesgo N°2.



Por tal razón, se considera entonces la instalación de mallas de contención sólo en el sector 1, el que se identifica en la Figura 1 anterior.

e) Acciones de estabilización para la disminución de la inclinación de la ladera.

Una vez finalizada la etapa de construcción del proyecto, se realizará un nuevo estudio de estabilidad de taludes que pudieran presentar riesgo de deslizamientos o remoción, mediante el cual se definirá la necesidad de modificar el ángulo de inclinación de éstos en cada sector. En caso de considerar necesaria la modificación de la inclinación de algún talud, se deberá elaborar y tramitar el Plan de Manejo de Obras Civiles respectivo a tramitar en CONAF.

En síntesis, el Plan de Trabajo solicitado en la presente medida, se adjunta en el Anexo 4. El resto de los anexos que sustentan la información indicada para la presente disposición, son:

Anexo 6: Informe Geológico de las zonas de riesgo

Anexo 7: Estudio de Geofísica de las zonas de riesgo

Anexo 8: Informe Control de derrumbe, zona de riesgo N°2

Anexo 9: Planos trazado canales de evacuación de aguas lluvia

4. Presentar un plan de trabajo para la implementación de un sistema de estabilización de remoción activa del sector donde se encuentra el camino vecinal afectado, además de reconstruir dicho camino. En este sentido, el plan deberá contemplar al menos, la ejecución de las obras propuestas por el titular, como la restitución del talud con relleno estructural, banqueos intermedios hasta llegar a la cota del camino vecinal, la restitución del camino vecinal mediante la colocación de cuatro niveles de rellenos e implementación de refuerzos mediante pernos, e instalación de barrera de contención conformada por gaviones.

El titular deberá presentar en un plazo de 15 días corridos, contados desde la notificación de la presente resolución, el referido plan de trabajo. Posteriormente, dentro de los siguientes 15 días corridos de la vigencia de las presentes medidas, el titular deberá presentar un reporte que permita dar cuenta de los progresos realizados, adjuntando fotografías fechadas y georreferenciadas, y los demás medios de verificación que estime pertinente.

Respuesta.

En el Anexo 4 del actual documento, se presenta el Plan de Trabajo para la Medida Procedimental N°4, relativa a la Res.716, que se funda en el Anexo 8 denominado “Informe Técnico Propuesta de Control de Derrumbes Sector Roblería VII Región”, elaborado Alfredo Fuentes, profesional de la empresa Sociedad de Servicios de Ingeniería Limitada.

HR, en cumplimiento de los compromisos asumidos ante los distintos Servicios que han participado en los reportes de la situación del proyecto Nacimiento, ha desarrollado una serie de estudios asociados, por una parte a determinar las razones por las cuales ocurrió el deslizamiento de material desde el sector camino vecinal hacia la faja de camino donde del proyecto, donde se encuentra instalada la tubería de aducción del mismo. Así, en un comienzo, el objetivo de HR fue la reconstrucción del camino vecinal, en el mismo emplazamiento donde se ubicaba originalmente. Es así, como los primeros esfuerzos plantearon soluciones del tipo enrocados, soil nails y otros. En la medida que los informes y estudios técnicos fueron recibidos por HR, el foco de la solución cambió a la habilitación de una nueva faja para el camino vecinal, y la estabilización de los taludes en dicho sector.

Como hemos señalado en los numerosos informes acompañados a la fecha, la composición geológica del sector camino vecinal presentaba una importante inestabilidad previa a la construcción del proyecto Nacimiento. Así, en el informe denominado “Informe de Estabilidad y Reposición de Taludes Afectados”, elaborado por Xoren Earth, acompañado en el 4to Informe de Avance de fecha 02 de abril de 2019, se señala en la pag 9 y siguientes: *“De acuerdo a lo observado en terreno, el origen de este deslizamiento estaría asociado a un conjunto de variables que participan como factores gatillantes y que habrían favorecido, en distinta proporción, la ocurrencia de este fenómeno gravitacional, estos factores serían: i. La presencia de un depósito coluvial antiguo en este tramo. ii. La ocurrencia de una lluvia intensa, junto a la intervención de la ladera”*. Además, dicho informe señala la existencia de un depósito coluvial antiguo que *“De acuerdo a lo observado en la zona de despegue (escarpe de erosión) y en la base del deslizamiento, este segmento de la ladera se caracteriza por la presencia de un depósito coluvial antiguo, que se encuentra parcialmente cubierto por los suelos limo arcillosos y la cubierta*

vegetal. Este depósito se extiende longitudinalmente desde la parte alta de la ladera a través de un plano inclinado y se compone de gravas y bloques de roca angulosos y subangulosos de 10 a 20 cm de diámetro, insertos en una escasa matriz limo arenosa. La ausencia de finos hace suponer que estos depósitos presenten elevadas permeabilidades y una muy baja compacidad, lo que en conjunto determinan un material muy inestable”, lo anterior se vio agravado por la ocurrencia de lluvias intensas.

En razón de los estudios referidos, resultaba del todo necesario determinar la profundidad a la que se encontraba la roca sobre la cual se instalarían los pernos de anclaje de la solución soil nail, para lo cual se encargó informe geofísico a la empresa Geodrilling Perforaciones y Servicios, quienes emitieron el **“Informe Geofísico. Estimación Profundidad de Basamiento Rocoso Taludes sector 1 y sector 2 Aducción Central Hidroeléctrica Roblería. VII región”**, el cual se acompaña al presente documentos, el cual concluye que la profundidad de la roca se encuentra entre los 4 y 6-7 metros de profundidad.

Dicho informe, concluyente respecto de la profundidad del basamiento rocoso, llevó a concluir a HR de la imposibilidad de efectuar ese trabajo en el talud del camino vecinal, debido a la necesidad de ingresar con maquinaria de gran tonelaje a la zona, a realizar las perforaciones necesarias, lo que, por la calidad del suelo existente, podría generar un mayor impacto en el área.

Luego, HR se vio abocada en la búsqueda de soluciones alternativas al camino vecinal que, por una parte permitieran mantener la conectividad de los predios mediterráneos al camino L-39, y por la otra, diera una mayor seguridad a los usuarios de dicho camino vecinal y a los propios trabajadores de HR tanto en la terminación de las obras como en la operación del acueducto. Es dable señalar lo indicado por SERNAGEOMIN en su informe **“Actualización de Observaciones Geológicas Tras Denuncia de Daño Ambiental que Afecta Área del Estero Nacimiento, Sector Roblería, Comuna de Colbún, Región del Maule”**, de fecha 03 de abril de 2019, elaborado por los profesionales del Servicio don Claudio Vergara y doña Rayen Gho, y que consta en el expediente Rol D-109-2018 de la Superintendencia del Medio Ambiente, el cual señala en sus conclusiones que el actual trazado del camino vecinal no es recuperable debido a la importante remoción de materiales observada.

Así, y como lo señalábamos al comenzar la respuesta a la medida N° 4, se encargó a la Sociedad de Servicios de Ingeniería Limitada, la elaboración de una alternativa al camino vecinal, utilizando la actual faja del proyecto, donde está instalada la tubería, el cual fue diseñado y construido por HR, además, para la circulación de personas y maquinarias durante la construcción y operación del proyecto Nacimiento.

El referido Informe que, como decíamos es acompañado a este documento como Anexo 8, señala que **“Desde el punto de vista hidrológico, el área está afectada por una quebrada, parte de un grupo natural de drenaje de una pequeña cuenca ubicada más arriba de unas 5 hectáreas de superficie. La imagen N°2 muestra la ubicación del flujo de agua dentro del área del derrumbe y que fue el que origino el deslizamiento”**, luego continúa señalando que **“El deslizamiento observado fue generado inicialmente por una grieta en la parte superior de la ladera y luego por**

la falla de la roca subyacente debido a una acumulación de presión del agua, sumado a la ausencia de contrafuerte en la zona del talud del nuevo camino construido más abajo, la zona de ladera descendió y corrió hacia los lados, dejando una pared escarpada, expuesta, de tierra y material rocoso”.

Sugiere, dicha compañía, la construcción de microterrazas escalonadas, construidas con empalizadas de polines impregnados de 5 a 6 pulgadas de diámetro, dispuestas cada 2 metros en la proyección perpendicular a la ladera, cubiertas en la cara interior con geotextil para evitar escurrimiento de suelo, como se aprecia en la figura 3 anterior.

Este trabajo deberá ser hecho manualmente, ya que, incluso la utilización de miniexcavadoras como la que actualmente se dispone para la limpieza de la faja, podría generar una mayor inestabilidad del terreno, asociado a la inseguridad para el operador y los trabajadores del proyecto.

Con la solución planteada, por una parte daremos alternativa viable y segura a los propietarios de los predios mediterraneos del camino vecina, otorgándoles una mayor seguridad a la que tenían cuando utilizaban el camino original, en razón de los antecedentes y estudios desarrollados y aportados por HR de un tiempo a esta parte.